(Este texto no ha sido publicado en el Diario Oficial “El Peruano”, a solicitud del Ministerio de Justicia, ha sido enviado por el Ministerio de Energía y Minas, mediante corrreo electrónico.)

GUIA N° 1

MEDICIÓN DE RUIDO

Para el cumplimiento del artículo 96º del RSSO se ha preparado la siguiente guía, a fin de que el titular de la actividad minera establelezca un sistema de monitoreo que evalúe la exposición a ruido en cada puesto de trabajo. El propósito del monitoreo es determinar si excede con los límites establecidos por el reglamento. La forma más fácil de determinar si se excede el límite es establecer un programa de monitoreo. Esta guía explica los pasos básicos para tomar una muestra de ruido.

EQUIPOS DE MONITOREO (MEDICIÓN DEL SONIDO)

Existen dos instrumentos básicos comúnmente usados para tomar una muestra de ruido continuo.

1. El dosímetro de ruido, el cual mide la exposición personal a ruido y es el instrumento que se recomienda para determinar si se excede con el límite. Este equipo consiste de un micrófono (colocado en la zona de audición del trabajador) conectado al aparato microprocesador/controlador. El dosímetro continuamente monitorea, integra y registra la energía sonora a la que un trabajador está expuesto a lo largo de la jornada. El equipo usa esta información para calcular una dosis de ruido en la jornada.

La mayoría de los dosímetros también guardan registro del nivel más alto de ruido sucedido en cualquier momento; de tal manera que se puede verificar que no haya pasado los 115 dBA (el máximo valor permitido de ruido, sin importar el tiempo de exposición). La mayoría de dosímetros también puede ser usados como sonómetros, registrando y entregando los mismos parámetros.

2. El segundo instrumento, el sonómetro (o Sound Level Meter SLM de sus siglas en inglés), contiene un micrófono, un amplificador, redes de ponderación de frecuencias y algún tipo de indicador de medición. El sonómetro indica el nivel de presión sonora en decibeles (dB).

Las lecturas con el sonómetro pueden ser usadas para identificar las fuentes de exposición a ruido de los trabajadores o para hacer estudios de ruido en el lugar de trabajo.

Evaluar la exposición a ruido requiere integrar todos los niveles de ruido sobre un rango de tiempo apropiado para determinar una dosis de ruido del trabajador. Los dosímetros personales de ruido realizan esta integración de manera automática pero, en muchos casos, un evaluador que use un sonómetro tendrá que hacerlo de manera manual (ver el Paso 6 – Calculando la dosis de ruido del trabajador.) Para poder comparar el resultado de la

integración de valores con el límite permisible se deberá integrar valores, como mínimo, desde 80 hasta 140 dBA.

Paso 1: Establecer un sistema de monitoreo

En vez de muestrear cada trabajador individualmente, se podría tomar muestras de ruido en ciertas áreas de trabajo o muestrear un número suficiente de trabajadores que realizan tareas representativas. Basándose en la información de esas muestras de ruido, el higienista podría determinar si se requiere más muestras de ruido en las áreas o un mayor número de trabajadores muestreados usando las estadísticas. Las estadísticas deben ayudar a determinar con un nivel de confianza si la exposición de los trabajadores supera o no el límite máximo permisible para el tiempo de exposición.

Paso 2: Informar a los Trabajadores

El titular minero deberá proveer a los trabajadores afectados o a sus representantes la oportunidad de observar el monitoreo de exposición a ruido. Esto incluye darles a conocer a los trabajadores el programa de monitoreo o que se está tomando muestras de ruido, para asegurarle al trabajador que las mediciones se den condiciones normales de trabajo y que se están haciendo de manera apropiada.

El trabajador deberá participar en el monitoreo de ruido.

El titular minero deberá también informar a los trabajadores:

• Si la exposición a ruido de su puesto de trabajo supera el límite máximo permisible y cómo usar el equipo de protección auditiva; y

• Acerca de las medidas correctivas que se va a tomar para aquellos casos que superen el límite máximo permisible.

Paso 3: Calibrar el Equipo

Antes y después de cada muestra de ruido, se deberá verificar la calibración del equipo de muestreo con un calibrador acústico. Los calibradores deberán ser adecuados para el diámetro y forma del micrófono.

Verificar la calibración colocando el micrófono en la abertura del calibrador (a veces necesita de un adaptador) el cual produce un tono puro a un nivel de sonido dado (usualmente 114 dBA).

Al usar dosímetro podría ser necesario setearlo con funciones de sonómetro (por ejemplo Nivel Equivalente, Nivel pico, etc.)

Tanto el sonómetro como el dosímetro deberán leer la intensidad de sonido emitida por el calibrador con una variación máxima de ± 1 dB. Si no es así, el instrumento deberá ser recalibrado de acuerdo a las recomendaciones del

fabricante antes de usarlo. No se debe usar el instrumento para hacer evaluaciones de ruido hasta que sea recalibrado.

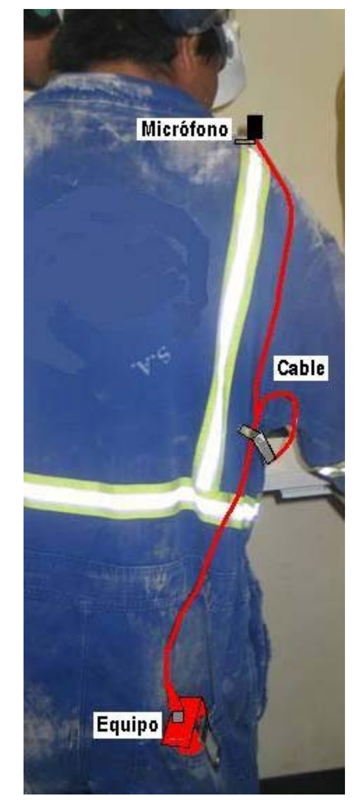
Nota: Adicionalmente a chequear la calibración de los instrumentos antes y después de cada muestreo de ruido, se deberá calibrar los sonómetros, dosímetros y calibradores acústicos por lo menos una vez al año.

Paso 4: Tomar muestras de ruido con un dosímetro (Ver el paso 5 si se está usando un sonómetro)

Para este paso, ya se deberá haber evaluado las áreas de trabajo, se habrá determinado qué grupos de trabajadores necesitan ser muestreados en su exposición a ruido, y determinado cuántas muestras se necesita.

Se deberá explicar al trabajador que va a usar el dosímetro cuál es el propósito y el procedimiento para el muestreo o monitoreo:

1. Encienda el equipo.
2. Verifique que la batería del equipo tiene suficiente carga.
3. Asegúrese que el equipo está programado con la escala "A", respuesta lenta "slow" y que la tasa de cambio es 3 dB.
4. Verifique la calibración del equipo y resetee el dosímetro de cualquier otra medición anterior antes de tomar una nueva muestra. Registre por escrito el número del dosímetro y los resultados de la calibración.



5. Enfatice al trabajador la importancia de trabajar de manera habitual, haga notar que el dosímetro no debe interferir con las labores normales.
6. Desanime al trabajador para que no silbe, grite ni tape el micrófono.
7. Instruya al trabajador para que:
- No se quite el dosímetro a menos que sea absolutamente necesario;
- No golpee, deje caer, o dañe de alguna otra manera al dosímetro; y
- Mantenga el micrófono descubierto, pero la pantalla cortavientos sobre el micrófono;
8. Mencione al trabajador que usted regresará periódicamente para tomar valores del equipo y para chequear el micrófono, e infórmele cuándo y dónde desinstalará el dosímetro.
9. Coloque el micrófono sobre el hombro, a mitad de distancia del cuello y del borde del hombro, apuntando hacia arriba. (Para situaciones donde el trabajador está posicionado de tal manera que toda la exposición provenga primordialmente de una dirección, el micrófono deberá ser colocado en el hombro más cercano a la fuente de ruido.)
10. Encienda el dosímetro y registre la hora de inicio.
11. Verifique la posición del micrófono periódicamente a lo largo de la jornada.

12. Siempre que sea práctico, coloque el aparato y el cable del micrófono por debajo de la ropa externa.
13. Se recomienda las mediciones de jornada completa o, como mínimo, del 70% del tiempo total de la jornada. Sin embargo, para poder dar por válida una medición de entre 70% a menos del 100% de la jornada se deberá garantizar que los valores medidos entre ese periodo son representativos de las actividades realizadas en el total de la jornada y que no se está obviando actividades ruidosas.
Durante el periodo de muestreo, registre por escrito toda la información pertinente.
14. Al final del periodo de muestreo tome y registre los valores finales.
15. Apague el dosímetro, registre la hora, y remueva el equipo del trabajador.
16. De ser posible, explique los resultados al trabajador. Se recomienda entregar cartillas, hojas informativas o folletos acerca de ruido, muestreo de ruido y control de ruido.
17. Re-verifique la calibración del dosímetro. Si el dosímetro no indica el valor del calibrador ± 1 dB, entonces la medición será considerada inválida.

Paso 5: Tomar muestras de ruido con un sonómetro

Como se mencionó al principio, la mayoría de los dosímetros pueden ser adaptados para ser usados como sonómetros. Asimismo, hay muchos equipos que trabajan sólo como sonómetros. Revise el manual de instrucciones del fabricante de su equipo para mayor información. Cuando un dosímetro es usado como sonómetro, seleccione la función de "sonómetro", luego siga las instrucciones generales que se indican más abajo.

1. Programe el sonómetro en la ponderación "A", respuesta lenta "slow" y tasa de cambio de 3 dB para todas las mediciones.

2. Verifique la calibración de acuerdo a las instrucciones del fabricante y registre por escrito los resultados.

3. En general, mantenga el micrófono a un brazo de distancia, manteniendo su cuerpo fuera del paso del ruido. Siempre que sea posible, mantenga el micrófono a una distancia de 30cm del oído más expuesto del trabajador. Según lo especifique el fabricante, mantenga el micrófono ya sea de manera perpendicular a la fuente de ruido o apuntando hacia la fuente.

4. Debido a que las lecturas del sonómetro podrían fluctuar, observe los valores por 30 segundos. Ignore cualquier nivel alto o bajo momentáneo que podría ocurrir.

5. Tome varias muestras para cada actividad que el trabajador realice durante su día de trabajo. Su meta es encontrar los niveles sonoros más altos de cada actividad del trabajo.

6. Registre las lecturas de los niveles sonoros o el rango en el que éstos se encuentran. También registre la hora, lugar, actividad específica del trabajador, equipo que se está usando, si hay ventanas y puertas abiertas (si aplica) y

cualquier otra información pertinente. Deberá registrarse también el tiempo que el trabajador está expuesto a un nivel sonoro determinado. Esta información es necesaria para calcular la dosis.

7. Para una identificación futura podría ser útil hacer un boceto o gráfico que indique dónde fue que se tomó cada lectura.

8. De ser posible, explique los resultados (parciales) al trabajador. Se recomienda entregar cartillas, hojas informativas o folletos acerca de ruido, muestreo de ruido y control de ruido.

9. Re- verifique la calibración. Si el sonómetro no indica el valor del calibrador ± 1 dB, entonces las mediciones será consideradas inválidas.

Paso 6: Calcular la exposición de los trabajadores

Existen tres formas en que un equipo podría entregar los datos:

1. **Dosis de Ruido:** Se evaluará si para la jornada diaria la dosis supera el 100%. De ser el caso, se dirá que la exposición ha superado el límite permisible. Por ejemplo: dosis de 90%, 87%, 88.5% indican que la exposición no supera el límite máximo permisible; dosis de 105%, 110%, 108,5% indican que sí se ha superado el límite máximo permisible.

2. **Nivel equivalente de Ruido**: Podrá ser comparado directamente con los valores de la TABLA Nº 1, de acuerdo al tiempo que dura la jornada del trabajador y cumpliendo con los requisitos de la medición.

3. **Niveles Equivalentes por periodos:** Son los obtenidos con las mediciones con sonómetro. Para poder comparar con los límites permisibles se deberá calcular la dosis, según el método descrito a continuación.

Cuando se use un sonómetro, se deberá calcular la dosis usando la siguiente formula:

$$Dosis = 100\left[\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \ldots \frac{C_N}{T_N}\right]$$

Donde:
C: El tiempo que un trabajador está expuesto a cada nivel sonoro
T: El tiempo de exposición permitido tomado de la TABLA N º 1

Ejemplo:

El higienista mide la exposición de un trabajador como sigue:

Cuando usted calcule la exposición a ruido, no deberá ajustar la dosis si el trabajador estaba usando protección auditiva durante el muestreo de ruido. Esta información no es parte del cálculo de la dosis, aunque podría ser requerida luego.

88 dBA por 2 horas
(4 horas son permitidas a este nivel)

85 dBA por 4 horas
(8 horas son permitidas a este nivel)

82 dBA por 2 horas
(16 horas son permitidas a este nivel)

Así, los cálculos para determinar la dosis deberán ser:

$$Dosis = 100\left[\frac{2}{4}+\frac{4}{8}+\frac{2}{16}\right] = 112.5\%$$

Dado que excede el 100% de la dosis diaria, se dirá que la exposición de este trabajador está por encima del límite máximo permisible.
En caso requiera transformar datos de dosis a nivel equivalente de ruido utilice la formula indicada en el TABLA de cálculos.

Paso 7: Evaluar los resultados

1. Para valores de exposición mayor a 82 dBA en 8 horas (y/o dosis mayores a 50%), se recomienda que el trabajador o puesto de trabajo sean incluidos en las actividades de capacitación para prevención de pérdida auditiva.

2. Para valores de exposición mayores a 85 dBA en 8 horas (y/o de dosis mayores a 100%), es necesario que se empiece a implementar medidas correctivas para disminuir la exposición. Mientras se implementa medidas correctivas más eficaces se deberá usar equipo de protección auditiva como medida de control temporal.

3. Para valores de exposición mayores a 100 dBA y menores a 105 dBA es obligatorio el uso de doble protección auditiva como medida de control temporal mientras se implementa medidas correctivas más eficaces.

4. Ninguna persona deberá exponerse a más de 105 dBA, sin importar el tiempo de exposición.

TABLA Nº 1: Nivel de Ruido

Nivel de ruido en la Escala de ponderación "A"	Tiempo de Exposición Máximo en una jornada laboral
82 decibeles	16 horas/día
83 decibeles	12 horas/día
85 decibeles	8 horas/día
88 decibeles	4 horas/día
91 decibeles	1 1/2 horas/día
94 decibeles	1 hora/día
97 decibeles	1/2 hora/día
100 decibeles	1/4 hora/día

TABLA Nº 2: CÁLCULOS

1. Para calcular valores intermedios de la tabla 1 se puede usar la siguiente formula:

$$T = \frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

Donde:
T: Es el tiempo de exposición máximo para el nivel de ruido "L".
L: Es el nivel de ruido en decibeles en la escala de ponderación "A (dBA) para el cual se quiere saber cuál es su tiempo de exposición máximo.

2. Para calcular la dosis de ruido teniendo un nivel equivalente "L" en T horas en dBA:

$$\% Dosis = \left(\frac{T}{8}\right) . 2^{(L-85)/3}$$

Donde:
T: Es el tiempo que el trabajador estuvo expuesto al nivel equivalente L.
L: Es el nivel equivalente de ruido en decibeles en la escala de ponderación "A" (dBA), obtenido luego de medir durante el tiempo "T" en horas. Se desea saber la dosis de ruido durante este tiempo "T".

3. Para hallar el nivel equivalente resultante de varias mediciones de tiempos conocidos se deberá usar la siguiente formula:

$$LEQ = 10 . Log_{10} \left[\frac{t_1 . 10^{L_1/10} + t_2 . 10^{L_2/10} + ... + t_N . 10^{L_N/10}}{t_1 + t_2 + ... + t_N} \right]$$

Donde:

t_1: Es el tiempo que duró el evento L_1.
L_1: Nivel de ruido equivalente continuo (dBA) medido para el tiempo t_1.